

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-147634

(43)Date of publication of application : 06.06.1997

(51)Int.Cl.

H01B 11/18

H01B 7/34

(21)Application number : 07-303942

(71)Applicant : IDOUTAI TSUSHIN SENTAN GIJUTSU
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 22.11.1995

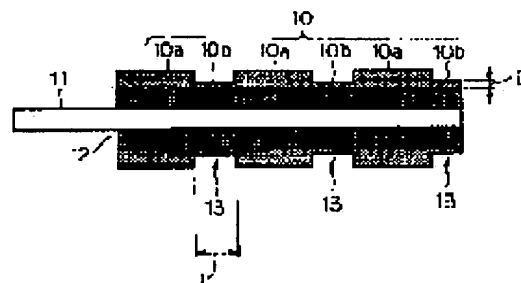
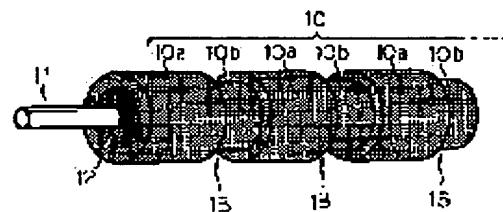
(72)Inventor : KUBOTA HIROSHI
TAKAHASHI TOSHIO

(54) COAXIAL CABLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively and sufficiently restrict heat transmission without deteriorating the electric characteristics by forming grooves which are opened to the outside and continued in the circumferential direction in the outer conductor.

SOLUTION: An outer conductor 10 of a coaxial cable is formed with a groove 13. This groove 13 is formed by large barrel parts 10a of the outer conductor 10 and narrow barrel parts 10b, which are respectively pinched between the large barrel parts 10a. In such a coaxial cable, heat transmission is mainly performed through the outer conductor 10. A center conductor 11 and a dielectric 12 are also concerned to the heat transmission, but since the degree thereof is about 1/10 in the case of the conductor 11, and about 1/1000-1/5000 in the case of the dielectric 12, it can be disregarded. Cross sectional area of the narrow barrel part 10b is smaller than the cross sectional area of the large barrel part 10a. Transmission of heat can be restricted by the groove 13 on the basis of the Wiedemann-Franz's law between the heat conductivity and the electric conductivity, and the transmission of signal is performed through the inner peripheral surface of the outer conductor 10 by the skin effect independently of the influence of the groove 13.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.04.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.06.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-147634

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 11/18			H 0 1 B 11/18	C
7/34			7/34	D

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-303942

(22) 出願日 平成7年(1995)11月22日

(71) 出願人 595000793

株式会社移動体通信先端技術研究所
愛知県日進市米野木町南山500番地 1

(72) 発明者 久保田 浩

愛知県日進市米野木町南山500番地 1 株
株式会社移動体通信先端技術研究所内

(72) 発明者 高橋 利男

愛知県日進市米野木町南山500番地 1 株
株式会社移動体通信先端技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 有我 軍一郎

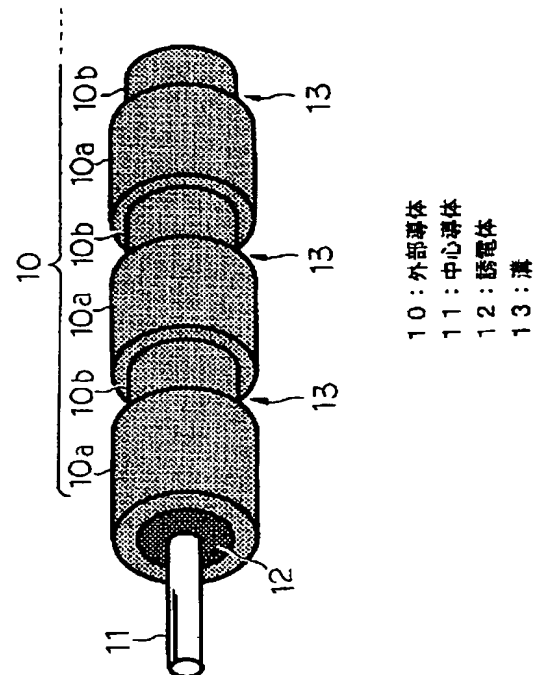
(54) 【発明の名称】 同軸ケーブル

(57) 【要約】

【課題】 電気的特性を劣化せずに十分な熱伝達の抑制効果を得る。

【解決手段】 円筒状の外部導体と、該外部導体の軸心に位置する中心導体と、両導体間に介在する誘電体とを備えた同軸ケーブルにおいて、前記外部導体に、外部に開放しかつ周方向に連続する溝を形成する。熱の主たる伝達経路である外部導体の断面積が溝の部分で減少するため、熱抵抗が大きくなって熱の伝達が抑制される。これに対して、信号は表皮効果によって外部導体の内周面を伝わるため、電気的特性の劣化が生じない。

一実施例の同軸ケーブルの外観図



【特許請求の範囲】

【請求項1】円筒状の外部導体と、該外部導体の軸心に位置する中心導体と、両導体間に介在する誘電体とを備えた同軸ケーブルにおいて、前記外部導体に、外部に開放しかつ周方向に連続する溝を形成したことを特徴とする同軸ケーブル。

【請求項2】前記溝を、ケーブルの長手方向に複数設けたことを特徴とする請求項1記載の同軸ケーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、同軸ケーブルに関し、特に、一定の温度環境下に置かれたデバイスへの信号伝達に用いて好適な同軸ケーブルに関する。同軸ケーブルは、円筒状の外部導体とその中央にある中心導体とからなる同軸心を束ねたケーブルで、平衡形ケーブルに比べて、その構造上、高周波における伝送損失が少ない、漏話特性が良い、インピーダンス均等性の確保が容易であるといった優れた特性を有している。

【0002】

【従来の技術】図5は同軸ケーブルの一使用例を示す図である。この使用例では、円筒状の外部導体1とその中央にある中心導体2、及び、両導体1、2間を絶縁する誘電体3からなる同軸心を束ねた構造を有する同軸ケーブル4の一端を、恒温槽5の内部に設けられた図示を略したデバイスに接続している。

【0003】恒温槽5は、周知のとおりその内部の環境温度を一定に維持するもので、当然ながら四方を取り囲む槽壁に十分な断熱対策を施してあるが、この使用例では、同軸ケーブル4を通して伝えられる熱の影響によって、内部温度が変動しやすい構造になっている。そこで、同軸ケーブル4からの熱の伝達を抑えるために、

(1) 同軸ケーブル4の径を小さくする、(2) 同軸ケーブル4の全長を長くするといった対策をとっていた。

(1)によれば、外部導体1の断面積を減少でき、また、(2)によれば、熱伝達経路長を長くできるから、いずれも熱伝達の抑制効果を得ることができる。

【0004】なお、一定の温度環境は、恒温槽の内部に限らない。例えば、超低温冷却された真空断熱容器内の環境(超伝導体の動作環境)も相当する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる対策(1)、(2)にあつては、熱伝達の抑制効果の点で有効なものの、径を小さくするほど、また、全長を長くするほど、信号減衰量が増大するから、必然的に電気的特性の劣化を伴うという解決すべき課題があった。これは、熱の伝達と信号の伝達が波動現象的に同じメカニズムで行われているからで、熱伝達を抑制することとは、言い換えれば、信号伝達を抑制することに他ならないからである。

【0006】そこで、本発明は、電気的特性を劣化せず

に、十分な熱伝達の抑制効果を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、円筒状の外部導体と、該外部導体の軸心に位置する中心導体と、両導体間に介在する誘電体とを備えた同軸ケーブルにおいて、前記外部導体に、外部に開放しかつ周方向に連続する溝を形成することにより、又は、前記溝を、ケーブルの長手方向に複数設けることにより達成できる。

【0008】その理由は、熱の主たる伝達経路である外部導体の断面積が溝の部分で減少するため、熱抵抗が大きくなって熱の伝達が抑制されるからであり、これに対して、信号は表皮効果によって外部導体の内周面を伝わるため、電気的特性の劣化が生じないからである。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明に係る同軸ケーブルの一実施例を示す外観図であり、図2はその断面図である。図1、図2において、10は円筒状の外部導体、11は中心導体であり、この中心導体11は誘電体12を介し、外部導体10と同心状に配置されている。

【0010】本実施例の同軸ケーブルは、外部導体10に溝13を形成したことが特徴である。この溝13は、外部導体10の太胴部10aと太胴部10aの間に挟まれた細胴部10bによって形成される。細胴部10bの胴回りの形状は、太胴部10aと同様に円形であり、その直径は太胴部10aより少なく、かつ、細胴部10bの外周面は、太胴部10aの外周面とともに外部に露出している。ここに、外部とは、同軸ケーブル周囲の雰囲気(大気又は真空若しくは任意のガス)である。なお、図示の例では、溝13の形状を凹形にしているが、これに限らない。例えば、図3(a)に示すように逆台形にしてもよいし、同図(b)に示すように半円形又はU字形にしてもよい。あるいは、同図(c)に示すようにV字形にしてもよい。

【0011】このような改良構造の同軸ケーブルにおいて、熱の伝達は、主として外部導体10を介して行われる。なお、中心導体11や誘電体12も熱伝達に関与するが、その関与程度は、中心導体11の場合でおよそ1/10、誘電体12の場合でおよそ1/1000~1/5000であるから、充分に無視できる。今、ケーブルの一端側から他端側へと熱伝達が行われていると仮定すると、この熱伝達の経路中には、いくつかの太胴部10aといくつかの細胴部10bが介在する。これら二種類の胴部10a、10bの断面積Sを比較すると、太胴部10aの断面積よりも細胴部10bの断面積の方が少ない。

【0012】一般に、金属では、電気伝導に寄与する自由電子によって熱流が運ばれるため、熱伝導率 λ と電気伝導率 σ との間には、ウィーデマン-フランツ則(一定の温度下において金属の熱伝導率 λ と電気伝導率 σ の比

λ/σ は金属の種類によらず一定である)として知られる経験則が成立する。したがって、熱伝導率 λ の逆数である「熱抵抗」に対しても、近似的にマティーセンの規則(金属の電気抵抗率 ρ はその金属の種類やその金属に含まれる不純物の濃度より一律に定まる)が成立するから、次式①に示す電気抵抗 R の式を適用でき、結局、熱抵抗は、熱伝達経路の断面積 S に反比例することになる。

$$【0013】 R = \rho (l/S) [\Omega] \quad \cdots \cdots \textcircled{1}$$

ここに、 ρ は電気抵抗率、 l は導線の長さ、 S は導線の断面積である。したがって、本実施例における熱伝達経路の最小断面積は、細頸部10bの断面積で与えられるため、それだけ熱抵抗を大きくすることができ、熱の伝達を抑えることができるのである。これに対して、信号の伝達はいわゆる表皮効果により、外部導体10の内周面(すなわち誘電体12との接触面)に沿って行われるため、溝13の影響は受けない。なお、表皮効果は、信号の周波数にもよるが外部導体10の内周面から所定の深さまで及ぶため、溝13の底面から誘電体12までの厚さ D の設定に際しては、少なくともその表皮効果の及ぶ深さ以上にする必要がある。

【0014】上記実施例では、溝13の数を複数個としている。これは、熱伝達の抑制効果と、ケーブル全長に対する溝13の占める割合との間に、指数関数的な比例関係が成立するからである。図4は本願発明者によって行われた実験結果を示す特性図である。縦軸は単位面積・単位時間あたりに移動する熱量 q (いわゆる熱流束)、横軸はケーブル全長に対する溝13の占める割合 P である。なお、実験は、外部導体10に0.26mm厚のCu(銅)、誘電体12に0.58mm厚のPTFE(ポリ・テトラ・フロロ・エチレン)、中心導体11に半径0.255mmの銀めっき銅覆銅線を用い、 D を40 μ mにするという条件下で行った。

【0015】 $P=0\%$ 、すなわち溝13を形成しない(従来技術)場合の熱流束 q を100%とし、 P を徐々

に増やしていくと、熱流束 q が指数関数的に減少する傾向が確認された。この特性図によれば、最小の熱流束 q は、 P を100%にしたときに得られる。熱の伝達抑制だけに注目すれば、 P は限りなく100%に近い方がよい。しかしながら、 P の増加に伴って外部導体10の強度が失われ、誘電体12の変形、例えば熱膨張を抑えることができなくなり、電気的特性の劣化を招くから、実用的な P の範囲は、特に限定しないが50%前後であろう。

【0016】 P の値は溝13の数でも調節できるし、溝13の数を1個としてその幅 L でも調節できる。特に、溝13の数で調節した場合には、その数が増えるにつれて特性線が下方移動(矢印A参照)するため、同じ値の P であっても、より少ない熱流束 q を得られるから好ましい。また、上記実施例では、一重の外部導体10への適用例を示したが、これに限らない。二重構造又はそれ以上の多重構造の場合には、最も外側に位置する外部導体に溝を形成すればよい。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、熱の主たる伝達経路である外部導体の熱抵抗を大きくでき、電気的劣化を生じることなく、熱の伝達を抑制できるという、従来技術にはない有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例の同軸ケーブルの外観図である。

【図2】一実施例の同軸ケーブルの断面図である。

【図3】溝の他の形状図である。

【図4】一実施例の同軸ケーブルの特性図

【図5】従来の同軸ケーブルとその使用例を示す図である。

【符号の説明】

10：外部導体

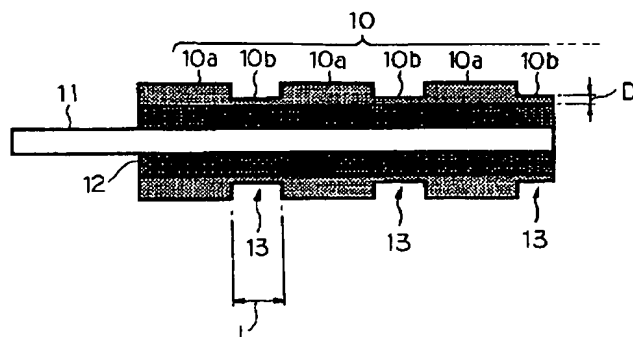
11：中心導体

12：誘電体

13：溝

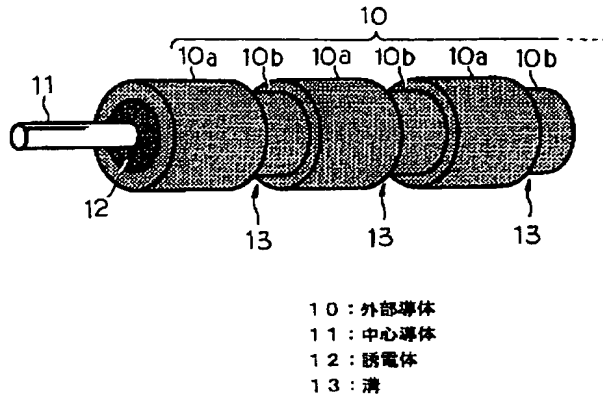
【図2】

一実施例の同軸ケーブルの断面図



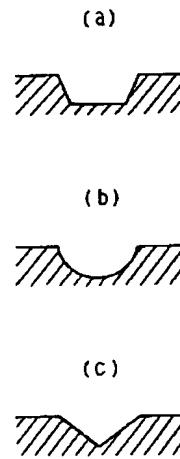
【図1】

一実施例の同軸ケーブルの外観図



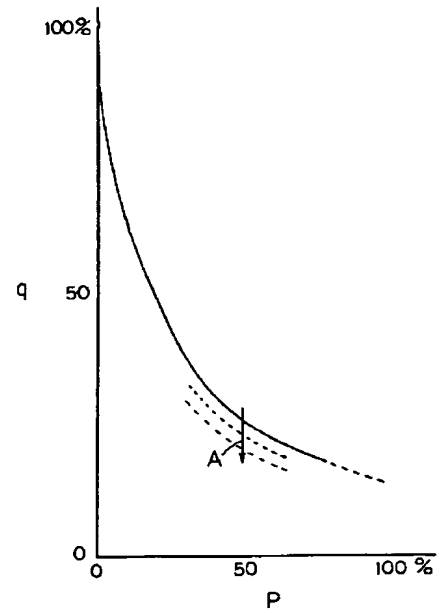
【図3】

溝の他の形状図



【図4】

一実施例の同軸ケーブルの特性図



【図5】

従来の同軸ケーブルとその使用例を示す図

